

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-028052

(43)Date of publication of application : 30.01.2001

(51)Int.Cl.

G06T 3/40

H04N 7/01

(21)Application number : 11-201158

(71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 15.07.1999

(72)Inventor : ITO TOSHIMITSU

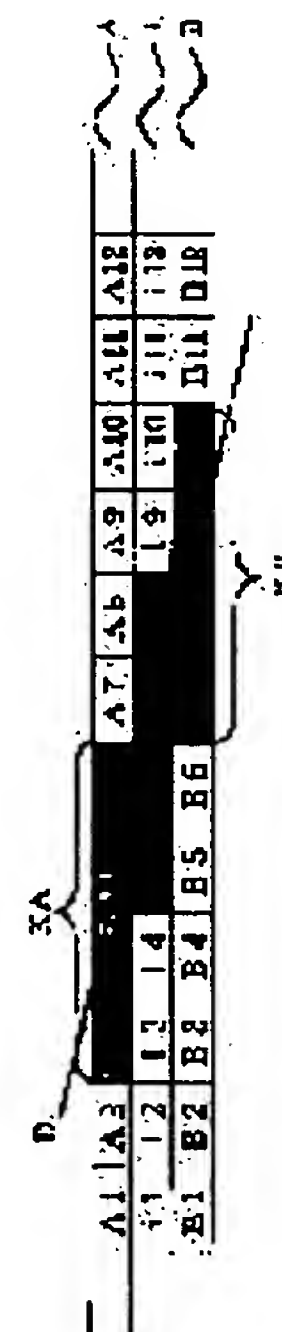
(54) IMAGE INTERPOLATING DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain a high definition image by interpolation ambient interpolation pixels being pixels that are not interpolated by using pattern opposite pixels being input pixels opposite to pixels in a pattern approximate section in a vertical direction to an interpolation line across the pixels.

SOLUTION: Input pixels A3 to A6 on an input image line A and input pixels B7 to B10 on an input pixel line B are defined as pixels in a pattern approximate section, and pixels that are not held between two pattern approximate section pixels A3 and B7, A4 and B8, A5 and B9, and A6 and B10 in the direction of pattern approximation are defined as ambient interpolation pixels among interpolation pixels i5 to i8

where the pixels adjoin. Interpolation is performed by using the values of the pixels A3 to A6 opposite to the pixels in the pattern approximate section in a vertical direction to an interpolation line (i) across the pixels. Thus, a high definition image can be obtained.



(19)日本国特許庁 (J P) (12) 公 開 特 許 公 報 (A) (11)特許出願公開番号
特開2001-28052
(P2001-28052A)
(43)公開日 平成13年1月30日(2001.1.30)

(51)Int.Cl.⁷ 識別記号 F I テーマト* (参考)
G 0 6 T 3/40 C 0 6 F 15/66 3 5 5 C 5 B 0 5 7
H 0 4 N 7/01 H 0 4 N 7/01 C 5 C 0 6 3

審査請求 未請求 請求項の数7 O L (全 14 頁)

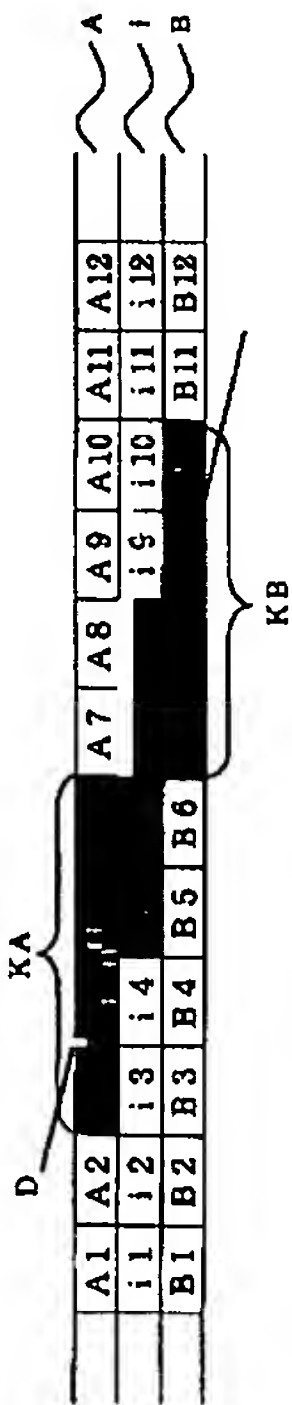
(21)出願番号	特願平11-201158	(71)出願人	000005049 シャープ株式会社 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(22)出願日	平成11年7月15日(1999.7.15)	(72)発明者	伊藤 資光 大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ ャープ株式会社内
		(74)代理人	100085501 弁理士 佐野 静夫
		Fターム(参考)	5B057 CA08 CA12 CA16 CB08 CB12 CB16 CD06 DA08 DB02 DB09 DC08 DC09 5C063 BA04 BA08 CA01 CA40

(54)【発明の名称】 画像補間装置

(57)【要約】

【課題】 補間後の画像として高精細な画像を得ることができる画像補間装置を提供する。

【解決手段】 パターンマッチング補間により補間された補間画素i5、i6、i7、i8の周辺に位置する補間画素i3、i4、i9、i10を、それぞれを挟んでパターン近似区間KA、KB内の入力画素A3、A4、B9、B10と補間ラインiに対して垂直な方向に対向するパターン対向画素B3、B4、A9、A10の値とすることによって、パターンマッチング補間により補間される補間画素の周辺に位置する補間画素の補間を行う。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 補間ラインを挟む2つの入力画像ライン間で相関のある並び方をしている複数の入力画素がある区間をパターン近似区間として検出するパターン近似区間検出手段と、

補間ラインを挟む2つの入力画像ラインの一方のライン上における前記パターン近似区間と、他方のライン上における前記パターン近似区間とがなす方向をパターン近似方向として検出するパターン近似方向検出手段と、前記パターン近似方向に対向する2つの前記パターン近似区間内画素の値を用いて、これら2つの前記パターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素を補間する第1の補間手段と、

前記パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、前記第1の補間手段によって補間されない画素である周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んで補間ラインに対して垂直な方向に前記パターン近似区間内画素と対向する入力画素であるパターン対向画素を用いて補間する第2の補間手段と、を有することを特徴とする画像補間装置。

【請求項2】 前記第2の補間手段が前記パターン対向画素の値を前記周辺補間画素の値とすることを特徴とする請求項1に記載の画像補間装置。

【請求項3】 補間ラインを挟む2つの入力画像ライン間で相関のある並び方をしている複数の入力画素がある区間をパターン近似区間として検出するパターン近似区間検出手段と、

補間ラインを挟む2つの入力画像ラインの一方のライン上における前記パターン近似区間と、他方のライン上における前記パターン近似区間とがなす方向をパターン近似方向として検出するパターン近似方向検出手段と、前記パターン近似方向に対向する2つの前記パターン近似区間内画素の値を用いて、これら2つの前記パターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素を補間する第1の補間手段と、

前記パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、前記第1の補間手段によって補間されない画素である周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んで前記パターン近似方向に対向する2つの入力画素であるパターン周辺画素を用いて補間する第2の補間手段と、を有することを特徴とする画像補間装置。

【請求項4】 前記補間手段は、前記パターン周辺画素のどちらか一方の値を前記周辺補間画素の値とすることを特徴とする請求項3に記載の画像補間装置。

【請求項5】 前記第2の補間手段は、前記パターン周辺画素の平均値を前記周辺補間画素の値とすることを特徴とする請求項3に記載の画像補間装置。

【請求項6】 補間ラインを挟む2つの入力画像ライン間で相関のある並び方をしている複数の入力画素がある区間をパターン近似区間として検出するパターン近似区

間検出手段と、

補間ラインを挟む2つの入力画像ラインの一方のライン上における前記パターン近似区間と、他方のライン上における前記パターン近似区間とがなす方向をパターン近似方向として検出するパターン近似方向検出手段と、前記パターン近似方向に対向する2つの前記パターン近似区間内画素の値を用いて、これら2つの前記パターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素を補間する第1の補間手段と、

前記パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、前記第1の補間手段によって補間されない画素である周辺補間画素を挟んで前記パターン近似方向に対向する2つの入力画素であるパターン周辺画素に相関があるか否かを判定する判定手段と、前記パターン周辺画素に相関があれば、前記パターン周辺画素を用いて前記周辺補間画素を補間する第2の補間手段と、を有することを特徴とする画像補間装置。

【請求項7】 前記第2の補間手段が、前記パターン周辺画素に相関がなければ、前記周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んで補間ラインに対して垂直な方向に前記パターン近似区間内画素と対向する入力画素であるパターン対向画素を用いて補間することを特徴とする請求項6に記載の画像補間装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、画像を補間する画像補間装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】例えば、インターレース画像をプログレッシブ画像に変換する場合、画像を拡大する場合、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する場合などには、画像を補間する必要がある。

【0003】このような画像の補間方法としては、補間画素（補間すべき画素）を挟んで対向する複数組の2つの入力画素のうち、相関が最も強い方向にある組の2つの入力画素を用いて補間画素を補間するなどして、補間画素を1つずつ補間する方法が知られている。

【0004】ところが、このような方法で画像の補間を行う場合、水平方向に近い斜線の部分の画質を向上させるためには、補間画素を挟むより多くの方向の中から補間する方向を決めなければならないので、演算数が多くなって処理時間が長くなるとともに、相関は強いがエッジ方向ではない方向に補間することによる補間エラーが増加するという問題がある。

【0005】そこで、以上のようにして補間画素を1画素ずつ補間することに加えて、水平方向に近い斜線部分の画質を向上させる目的で、パターンマッチング補間が行われる。このパターンマッチング補間について、図16を用いて説明する。まず、補間ライン*i*を挟む2つの入力画像ラインA、B間で相関のある並び方をしている

複数の入力画素がある区間KA、KBをパターン近似区間として検出する。最も簡単な例では、補間ラインを挟む2つの入力画像ラインにおいて、画素の値が同じように並んでいる区間をパターン近似区間として検出する。

【0006】次に、入力画像ラインA上におけるパターン近似区間KAと、入力画像ラインB上におけるパターン近似区間KBとがなす方向Dをパターン近似方向として検出する。そして、パターン近似区間KA、KBに含まれる入力画素であるパターン近似区間内画素A3、A4、A5、A6、B7、B8、B9、B10が隣接する補間画素i3、i4、i5、i6、i7、i8、i9、i10のうち、2つのパターン近似区間内画素によってパターン近似方向Dに挟まれる補間画素i5、i6、i7、i8を、それぞれを挟んで対向するパターン内画素A3とB7、A4とB8、A5とB9、A6とB10の値を用いて補間するものである。

【0007】具体的には、パターン近似区間内画素A3とB7の平均値を補間画素i5の値とし、パターン内画素A4とB8の平均値を補間画素i6の値とし、パターン内画素A5とB9の平均値を補間画素i7の値とし、パターン内画素A6とB10の平均値を補間画素i8の値とする。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記従来の画像補間方法では、図16において、入力画素A3、A4、A5、A6、B7、B8、B9、B10の値をY1、入力画素A7、A8、A9、A10、B3、B4、B5、B6の値をY2とすると、補間画素i5、i6、i7、i8の値に関しては、パターンマッチング補間によりY1となるのに対して、補間画素i3、i4、i9、i10の値に関しては、1画素ずつの補間により補間された値のままであり、例えば1画素ずつの補間により $(Y1+Y2)/2$ となっているとすると、Y1とY2とが大きく異なるときには、水平方向に近い斜線のエッジ部分がぼけてしまい、補間後の画像として高精細な画像を得ることができないという問題があった。

【0009】そこで、本発明は、補間後の画像として高精細な画像を得ることができる画像補間装置を提供することを目的とする。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的を達成するため、本発明の第1の画像補間装置では、補間ラインを挟む2つの入力画像ライン間で相関のある並び方をしている複数の入力画素がある区間をパターン近似区間として検出するパターン近似区間検出手段と、補間ラインを挟む2つの入力画像ラインの一方のライン上における前記パターン近似区間と、他方のライン上における前記パターン近似区間とがなす方向をパターン近似方向として検出するパターン近似方向検出手段と、前記パターン近似方向に対向する2つの前記パターン近似区間内画素の値を用いて、これら2つの前記パターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素を補間する第1の補間手段と、前記パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、前記第1の補間手段によって補間されない画素である周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んで前記パターン近似方向に対向する2つの入力画素であるパターン周辺画素を用いて補間する第2の補間手段と、を有する構成となっている。

を用いて、これら2つの前記パターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素を補間する第1の補間手段と、前記パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、前記第1の補間手段によって補間されない画素である周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んで補間ラインに対して垂直な方向に前記パターン近似区間内画素と対向する入力画素であるパターン対向画素を用いて補間する第2の補間手段と、を有する構成となっている。

【0011】この構成により、本発明の第1の画像補間装置では、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても周辺の入力画素の値を用いて補間することになる。

【0012】また、本発明の第2の画像補間装置では、補間ラインを挟む2つの入力画像ライン間で相関のある並び方をしている複数の入力画素がある区間をパターン近似区間として検出するパターン近似区間検出手段と、補間ラインを挟む2つの入力画像ラインの一方のライン上における前記パターン近似区間と、他方のライン上における前記パターン近似区間とがなす方向をパターン近似方向として検出するパターン近似方向検出手段と、前記パターン近似方向に対向する2つの前記パターン近似区間内画素の値を用いて、これら2つの前記パターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素を補間する第1の補間手段と、前記パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、前記第1の補間手段によって補間されない画素である周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んで前記パターン近似方向に対向する2つの入力画素であるパターン周辺画素を用いて補間する第2の補間手段と、を有する構成となっている。

【0013】この構成により、本発明の第2の画像補間装置では、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても、該補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素の値を用いて補間することになる。

【0014】また、本発明の第3の画像補間装置では、補間ラインを挟む2つの入力画像ライン間で相関のある並び方をしている複数の入力画素がある区間をパターン近似区間として検出するパターン近似区間検出手段と、補間ラインを挟む2つの入力画像ラインの一方のライン上における前記パターン近似区間と、他方のライン上における前記パターン近似区間とがなす方向をパターン近似方向として検出するパターン近似方向検出手段と、前記パターン近似方向に対向する2つの前記パターン近似区間内画素の値を用いて、これら2つの前記パターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素を補間する第1の補間手段と、前記パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、前記第1の補間手段によって補間されない画素である周辺補間画素を挟んで前記パターン近似方向に対向する2つの入力画素であるパターン周辺画素に相関があるか否かを判定する判定手段と、前記パター

ン周辺画素に相関があれば、前記パターン周辺画素を用いて前記周辺補間画素を補間する第2の補間手段と、を有する構成となっている。

【0015】この構成により、本発明の第3の画像補間装置では、パターンマッチング補間により補間を行う部分とその周辺の部分とが同じ方向にエッジをもっている場合にのみ、パターンマッチングにより補間を行う補間画素の周辺に位置する補間画素については、該補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素の値を用いて補間することになる。

【0016】また、本発明の第4の画像補間装置では、上記第3の画像補間装置において、前記第2の補間手段が、前記パターン周辺画素に相関がなければ、前記周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んで補間ラインに対して垂直な方向に前記パターン近似区間内画素と対向する入力画素であるパターン対向画素を用いて補間するようになっている。

【0017】この構成により、本発明の第4の画像補間装置では、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても周辺の入力画素の値を用いて補間し、特に、パターンマッチング補間により補間を行う部分とその周辺の部分とが同じ方向にエッジをもっている場合には、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素を、該補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素の値を用いて補間することになる。

【0018】

【発明の実施の形態】以下に、本発明の実施形態を図面を参照しながら説明する。本発明の第1実施形態である画像補間装置のブロック図を図1に示す。同図において、端子INから入力されたインターレース画像の画像データは原画素用メモリ1に蓄積される。第1補間部2は補間画素を1画素ずつ補間する。第2補間部3は第1補間部での補間が終わった後、パターンマッチング補間を行う。第3補間部4はパターンマッチング補間により補間される補間画素の周辺に位置する補間画素を再度補間し直す。第1補間部2、第2補間部3、及び、第3補間部4により補間された補間画素データは補間画素用メモリ5に蓄積される。

【0019】原画素用メモリ1に蓄積された1ライン分の画像データと補間画素用メモリ5に蓄積された1ライン分の画像データとが交互に出力されるように、原画素メモリ1に蓄積された画像データと補間画素用メモリ5に蓄積された画像データがセクタ6により択一的に選択されて端子OUTから出力される。これにより、入力されたインターレース画像がプログレッシブ画像に変換されて出力されることになる。

【0020】本第1実施形態である画像補間装置にて補間が行われる流れを図2、図3、図4、図5、及び、図6に示すフローチャートを用いて説明する。まず、第1

補間部2が図3に示す補間画素Xを中心とする対角線方向H1、H2、H3の順に以下の処理を行う。2つの隣接原画素の差分絶対値を求める（#101）。

【0021】次に、#101で求めた差分絶対値が閾値以下であるか否かを判定する（#102）。閾値以下であれば（#102のY）、#101で求めた差分絶対値が最小値として記憶している値よりも小さいか否かを判定する（#103）。一方、閾値以下でなければ（#102のN）、次の対角線方向で処理を進めるべく#101へ戻る。尚、#102での処理についてはなくても構わない。

【0022】#103での判定の結果が肯定であれば（#103のY）、今まで記憶していた対角線方向に替えて今着目している対角線方向をエッジ候補として記憶する（#104）とともに、今まで記憶していた値に替えて#101で求めた差分絶対値を最小値として記憶する（#105）。#105の後は、次の対角線方向で処理を進めるべく、#101へ戻る。一方、#103での判定の結果が否定であれば（#103のN）、#4及び#5をスキップして、次の対角線方向で処理を進めるべく#101へ戻る。

【0023】尚、次の補間画素に対して以上の処理を行う前には、最小値として記憶されている値はクリアされ、また、エッジ候補として記憶されている対角線方向は縦方向（対角線方向H1）に初期化されるものとする（#100）。また、ここまでの処理については、この例では、対角線方向H1、H2、H3の順に進めるようになっているが、3つの対角線方向H1、H2、H3で並列に進めるようにしてもよい。

【0024】また、この例では、次の補間画素に対して以上の処理を行う前には、エッジ候補として記憶している対角線方向は対角線方向H1に初期化されるものとしたが、縦方向のエッジが多い場合には対角線方向H1に初期化され、右肩上がりの斜め方向のエッジが多い場合には対角線方向H2され、左肩上がりの斜め方向のエッジが多い場合には対角線方向H3されるというように、取り扱う画像の性質に応じて初期化する対角線方向を決定すればよい。

【0025】さて、ある補間画素に対して以上の#101～#105の処理を終えた時点では、その補間画素に関して2つの隣接画素の差分絶対値が最小となる対角線方向、すなわち、相関が最も強い対角線方向がエッジ候補として記憶されていることになる。

【0026】次に、1つの補間画素に対して以上の#101～#105の処理を終えたと、エッジ候補として記憶されている対角線方向に対応する入力画素を用いた所定の演算を行い、その演算結果がエッジ条件を満足するか否かを判定することにより、エッジ候補として記憶されている対角線方向がエッジ方向であるか否かを判定する（#106）。

【0027】#106での判定結果が肯定であれば（#106のY）、そのまま#108へ移行するが、一方、#106での判定結果が否定であれば（#106のN）、エッジ候補として縦方向（対角線方向H1）を記憶する（#107）。

【0028】そして、エッジ候補として記憶されている方向にある2つの隣接原画素の平均値を算出し（#108）、算出された平均値を補間画素の値として補間用メモリ6に記憶する（#109）。尚、2つの隣接画素の差分絶対値が最小となる対角線方向がエッジ方向でない場合は、この例では、対角線方向H1に補間を行うことになる。以上の#101～#109までの処理を各補間画素毎に行う。

【0029】ここで、#106でのエッジ条件について説明する。図7に示すように、対角線方向H3に最も強い相関がある場合を例にとって説明する。対角線方向H3の2つの隣接原画素A(-1)、B(1)と、隣接原画素A(-1)、B(1)のそれぞれ左方向に隣接する隣接原画素A(-2)、B(0)との差分 $A(-1) - A(-2)$ 、 $B(1) - B(0)$ の符号(+、-、または、0)をそれぞれa、cとし、また、対角線方向H3の2つの隣接原画素A(-1)、B(1)と、隣接原画素A(-1)、B(1)のそれぞれ右方向に隣接する原画素A(0)、B(2)との差分 $A(-1) - A(0)$ 、 $B(1) - B(2)$ の符号をそれぞれb、dとすると、 $a=c$ または $b=d$ であることをエッジ条件（以下、このエッジ条件を「第1のエッジ条件」と言う）としている。尚、 $a=c$ 且つ $b=d$ をエッジ条件とするようにしてもよい。

【0030】尚、#106でのエッジ条件については以下のようにしてもよい。例えば対角線方向H3に最も強い相関がある場合については、図8に示すように、対角線方向H3の2つの隣接原画素A(-1)、B(1)と、隣接原画素A(-1)、B(1)のそれぞれが補間画素Xがあるラインiを挟んで対向する隣接原画素B(-1)、A(1)との差分 $A(-1) - B(-1)$ 、 $B(1) - A(1)$ の符号(+、-、または、0)をそれぞれe、fとすると、 $e \neq f$ であることをエッジ条件（以下、このエッジ条件を「第2のエッジ条件」と言う）としてもよい。

【0031】また、例えば対角線方向H3に最も強い相関がある場合については、図9に示すように、対角線方向H3の2つの隣接原画素A(-1)、B(1)の平均値を補間画素Xの値とした場合に、補間画素Xを垂直方向に挟んで対向する2つの隣接原画素A(0)、B(0)に対して、 $X \neq A(0)$ または $X \neq B(0)$ であることをエッジ条件（以下、このエッジ条件を「第3のエッジ条件」と言う）としてもよい。

【0032】また、例えば対角線方向H3に最も強い相関がある場合については、図10に示すように、どの対

角線方向に相関が強いかに関係なく、補間画素Xを挟んで垂直方向に対向する2つの隣接原画素A(0)とB(0)との差分絶対値 $|A(0) - B(0)|$ が閾値以上であることをエッジ条件（以下、このエッジ条件を「第4のエッジ条件」と言う）としてもよい。

【0033】以上のような処理が行われるので、補間画素を1画素ずつ補間するにあたって、最も相関が強い（2つの隣接原画素の差分絶対値が最小となる）対角線方向がエッジ方向であるか否かが判定され、エッジ方向であると判定されてはじめて、その方向で補間が行われるので、相関は強いがエッジ方向ではない方向で補間が行われることによる補間エラーが低減し、補間後の画像の画質、特に細線部分の画質が向上する。

【0034】尚、#103での判定結果が肯定となる毎に#106を行うようにしてもよい。このようにすれば、エッジ方向であると判定された対角線方向のうち、最も相関が強い（2つの隣接原画素の差分絶対値が最小となる）方向で補間を行うことになり、同様の効果を得ることができる。

【0035】また、上記第1、第2、第3、第4の4つのエッジ条件を複数組み合わせたものを1つのエッジ条件とするようにしてもよい。このようにすれば、相関は強いがエッジ方向ではない方向で補間が行われることによる補間エラーが一層低減し、補間後の画像の画質、特に細線部分の画質が一層向上する。

【0036】さて、第1補間部2が以上の#101～#109の処理を行うことにより、補間画素が1画素ずつ補間されると、第2補間部3が以下の処理を行う。まず、最上段の入力画像ラインに着目する（#110）。次に、着目している入力画像ライン上の左端の入力画素に着目する（#111）。

【0037】次に、候補位置として今まで記憶していた位置に替えて着目している画素の位置を記憶する（#112）。次に、符号連続数として今まで記憶していた値に替えて0を記憶する（#113）。次に、着目している入力画素と、着目している入力画素がある入力画像ラインの1つ下の入力画像ライン上にあつて、着目している入力画素の真下にある入力画素との差分（以下、「垂直差分」と言う）を求め、求めた垂直差分を+と-の2種類の符号に符号化する（#114）。

【0038】次に、符号連続数が0であるか否かを判定する（#115）。符号連続数が0であれば（#115のY）、垂直符号として今まで記憶していた符号に替えて#114で得られた符号を記憶し（#116）、その後、後述する#118へ移行する。一方、符号連続数が0でなければ（#115のN）、#114で得られた符号が垂直符号と一致するか否かを判定する（#117）。

【0039】#114で得られた符号が垂直符号と一致すれば（#117のY）、後述する#118へ移行し、

一方、#114で得られた符号が垂直符号と一致しなければ(#117のN)、後述する#121へ移行する。

【0040】#118では符号連続数として記憶している値を1だけインクリメントする。#118の後、着目している画素が入力画像ライン上の右端の画素であるか否かを判定する(#119)。着目している入力画素が入力画像ラインの右端の画素であれば(#119のY)、後述する#124へ移行する。一方、着目している画素が入力画像ライン上の右端の画素でなければ(#119のN)、着目している画素を1つ右へずらし(#120)、その後、#114へ戻る。

【0041】#121では、符号連続数が1であるか否かを判定する。符号連続数が1であれば(#121のY)、後述する#122へ移行する。一方、符号連続数が1でなければ(#122のN)、後述する#124へ移行する。

【0042】#122では、着目している画素が入力画像ライン上の右端の画素であるか否かを判定する。着目している入力画素が入力画像ラインの右端の画素であれば(#122のY)、着目する入力画像ラインを1つ下へずらし(#123)、その後、#111へ戻る。一方、着目している入力画素が入力画像ラインの右端の画素でなければ(#122のN)、#112へ戻る。

【0043】#124では、候補位置にある入力画素を左端とする、符号連続数と同数の入力画素がある区間を、今まで記憶していた区間に替えて、垂直区間として記憶する。

【0044】ここまでの処理により、ある入力画像ライン上の入力画素の垂直差分の符号が図14に示すようになる場合は、垂直差分の符号が同じ入力画素が連続する区間KP1及びKP2が垂直区間として順次検出されることになる。

【0045】#124の後、垂直区間の左端の入力画素に着目する(#125)。次に、候補位置として今まで記憶していた位置に替えて着目している画素の位置を記憶する(#126)。次に、符号連続数として今まで記憶していた値に替えて0を記憶する(#127)。次に、着目している入力画素と、右方向に隣接する入力画素との差分(以下、「水平差分」と言う)を求め、求めた水平差分を+、-、及び、0の3種類の符号に符号化する(#128)。次に、符号連続数が0であるか否かを判定する(#129)。

【0046】符号連続数が0であれば(#129のY)、水平符号として今まで記憶していた符号に替えて#128で得られた符号を記憶し(#130)、その後、後述する#132へ移行する。一方、符号連続数が0でなければ(#129のN)、#128で得られた符号が水平符号と一致するか否かを判定する(#131)。

【0047】#128で得られた符号が水平符号と一致

すれば(#131のY)、後述する#132へ移行し、一方、#128で得られた符号が水平符号と一致しなければ(#131のN)、後述する#136へ移行する。

【0048】#132では、符号連続数として記憶している値を1だけインクリメントする。#132の後、着目している画素が垂直区間の右端の画素であるか否かを判定する(#133)。着目している画素が垂直区間の右端の画素であれば(#133のY)、後述する#134へ移行する。一方、着目している画素が垂直区間の右端の画素でなければ(#133のN)、着目する画素を1つ右へずらし(#135)、その後、#128へ戻る。

【0049】#134では、候補位置にある入力画素を左端とする、符号連続数と同数の入力画素がある区間を新たな水平区間として記憶するとともに、その区間に関するデータを記憶する(#134)。#134の後、後述する#139へ移行する。尚、区間に関するデータとは、具体的には、その区間に含まれる入力画素の垂直差分の符号及び水平差分の符号、その区間に含まれる入力画素の数、及び、その区間に含まれる入力画素の輝度の平均値もしくは輝度差の平均値である。

【0050】#136では、符号連続数が1であるか否かを判定する。符号連続数が1であれば(#136のY)、後述する#138へそのまま移行する。一方、符号連続数が1でなければ(#136のN)、前述した#134と同じ処理を行い(#137)、その後、後述する#138へ移行する。

【0051】#138では、着目している画素が垂直区間内の右端の画素であるか否かを判定する。着目している画素が垂直区間内の右端の画素であれば(#138のY)、後述する#139へ移行する。一方、着目している画素が垂直区間内の右端の画素でなければ(#138のN)、#126へ戻る。

【0052】#139では、着目している画素が入力画像ライン上の右端の画素であるか否かを判定する。着目している画素が入力画像ライン上の右端の画素であれば(#139のY)、後述する#140へ移行する。一方、着目している画素が入力画像ライン上の右端の画素でなければ(#139のN)、#112へ戻る。

【0053】ここまでの処理により、着目しているライン上に垂直区間を検出する度に、その垂直区間内で水平差分の符号が同じ入力画素が連続する区間が水平区間として検出されることになる。尚、垂直区間KP1及びKP2内の入力画素の水平差分の符号が図15に示すようになる場合は、区間KH1、KH2、及び、KH3が水平区間として検出される。

【0054】#140では、着目している入力画像ラインと、1つ上の入力画像ラインに水平区間があるか否かを判定する。両方のラインに水平区間があれば(#140のY)、後述する#141へ移行する。一方、両方の

ラインに水平区間がなければ（#140のN）、後述する#146へ移行する。

【0055】#141では、今着目している入力画像ライン上にある水平区間に近似する水平区間を、今着目している入力画像ラインの1つ上の入力画像ライン上の所定の範囲内に検索し、今着目している入力画像ラインとその1つ上の入力画像ラインとの間で近似する水平区間（以下、「パターン近似区間」と言う）があるか否かを判定する。尚、近似するとは、垂直差分の符号及び水平差分の符号が同じであり、含まれる画素の数がほぼ等しく、及び、含まれる画素の輝度の平均値もしくは輝度差の平均値がほぼ等しいという条件を満足することを意味するものとする。

【0056】#141の後、パターン近似区間のそれぞれの中心がなす方向（以下、「パターン近似方向」と言う）を検出する（#142）。例えば、図16に示すように、入力画像ラインAの水平区間KAと入力画像ラインBの水平区間KBとがパターン近似区間である場合は、方向Dがパターン近似方向として検出される。

【0057】次に、パターン近似区間内に含まれる入力画素（以下、「パターン近似区間内画素」と言う）に関して、パターン近似方向に対向する2つのパターン近似区間内画素の平均値を求める（#143）。次に、パターン近似方向に対向する2つのパターン近似区間内画素の平均値を、これら2つのパターン近似区間内画素によって挟まれる補間画素（以下、「パターンマッチング補間対象画素」と言う）の値とする（#144）。

【0058】図16に示す場合においては、入力画像ラインA上の入力画素A3、A4、A5、及び、A6、並びに、入力画像ラインB上の入力画素B7、B8、B9、及び、B10がパターン近似区間内画素であり、補間ラインi上の補間画素i5、i6、i7、i8がそれぞれ2つのパターン近似区間内画素A3とB7、A4とB8、A5とB9、A6とB10によってパターン近似方向Dに挟まれるので、補間画素i5、i6、i7、及び、i8がパターンマッチング補間対象画素であり、補間画素i5、i6、i7、i8の値がそれぞれ2つの入力画素A3とB7、A4とB8、A5とB9、A6とB10の平均値となる。

【0059】このようにして、第2補間部3が以上の#110～#144の処理を行うことにより、1つの補間ラインに対してパターンマッチング補間が行われると、第3補間部4が以下の処理を行う。

【0060】パターン近似区間内画素が隣接する補間画素のうち、2つのパターン近似区間画素によってパターン近似方向に挟まれない画素（換言すれば、パターンマッチング補間対象画素以外の画素）（以下、「周辺補間画素」と言う）を、該周辺補間画素を挟んで補間ラインに対して垂直な方向にパターン近似区間内画素と対向する入力画素（以下、「パターン対向画素」と言う）の値

を用いて補間する（#145-1）。具体的には、パターン対向画素の値を周辺補間画素の値とすることによって補間を行う。

【0061】#145-1の処理により、図16に示す場合においては、パターン近似区間内画素A3、A4、A5、A6、B7、B8、B9、B10が隣接する補間画素はそれぞれ補間画素i3、i4、i5、i6、i7、i8、i9、i10であるので、このうち、パターンマッチング補間対象画素である補間画素i5、i6、i7、及び、i8以外の画素である補間画素i3、i4、i9、及び、i10が周辺補間画素であり、また、入力画像ラインB上の入力画素B3、B4、入力画像ラインA上の入力画素A9、A10がそれぞれ周辺補間画素i3、i4、i9、i10に対応するパターン対向画素であり、補間画素i3、i4、i9、i10の値がそれぞれ入力画素B3、B4、A9、A10の値となる。

【0062】また、例えば、図16に示す場合においては、補間画素i3、i4の値を入力画素B3とB4の平均値とし、補間画素i9及びi10の値を入力画素A9とA10の平均値とするというように、対応するパターン対向画素と同じライン上にある全てのパターン対向画素の平均値とすることによって、各周辺補間画素の補間を行うようにしてもよい。

【0063】また、図16に示す場合においては、 x 、 y を $x+y=1$ とすると、補間画素i3の値を $(x \cdot B3 + y \cdot B4) / 2$ 、補間画素i4の値を $(y \cdot B3 + x \cdot B4) / 2$ 、補間画素i9の値を $(y \cdot A9 + x \cdot A10) / 2$ 、補間画素i8の値を $(x \cdot A9 + y \cdot A10) / 2$ とするというように、対応するパターン対向画素と同じライン上にある全てのパターン対向画素の平均値にその周辺補間画素の位置に応じた重み計数を乗じて得られる値とすることによって、各周辺補間画素の補間を行うようにしてもよい。

【0064】#145-1の後、着目している入力画像ラインが最下段のラインであるか否かを判定する（#146）。着目している入力画像ラインが最下段のラインであれば（#146のY）、補間を行う処理は終了となる。一方、着目している入力画像ラインが最下段のラインでなければ（#146のN）、着目する入力画像ラインを1つ下にずらし（#147）、その後、#111へ戻る。

【0065】以上より、本第1実施形態の画像補間装置では、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても、周辺の入力画素の値を用いて補間するので、水平方向に近い斜線部分の画質が改善され、補間後の画像として高精細な画像を得ることができる。

【0066】本発明の第2実施形態である画像補間装置では、上記第1実施形態である画像補間装置と同一構成であるが、図6に示すフローチャートにおける#145

-1の代わりに、第3の補間部4が以下の処理を行う。

【0067】図11のフローチャートに示すように、周辺補間画素を、該周辺補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素（以下、「パターン周辺画素」と言う）の値を用いて補間する（#145-2）。具体的には、対応する2つのパターン周辺画素のどちらか一方の値を周辺補間画素の値とすることによって補間を行う。

【0068】#145-2の処理により、図16に示す場合においては、補間画素*i*3、*i*4、*i*9、*i*10の値がそれぞれ入力画素A1とB5とのどちらか一方の値、入力画素A2とB6とのどちらか一方の値、入力画素A7とB11とのどちらか一方の値、入力画素A8とB12とのどちらか一方の値となる。

【0069】また、対応する2つのパターン周辺画素の平均値を周辺補間画素の値とすることによって補間を行うようにしてもよい。このようにすると、図16に示す場合においては、補間画素*i*3、*i*4、*i*9、*i*10の値がそれぞれ入力画素A1とB5の平均値、入力画素A2とB6の平均値、入力画素A7とB11の平均値、入力画素A8とB12の平均値となる。

【0070】以上より、本第2実施形態の画像補間装置では、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても、該補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素の値を用いて補間するので、水平方向に近い斜線部分の画質が改善され、補間後の画像として高精細な画像を得ることができる。また、水平方向に近い斜線の周辺にある、その斜線と平行な1画素からなる細線をきれいに再現することができる。

【0071】本発明の第3実施形態である画像補間装置では、上記第1実施形態である画像補間装置と同一構成であるが、図6に示すフローチャートにおける#145-1の代わりに、第3の補間部4が以下の処理を行う。

【0072】図12のフローチャートに示すように、まず、各周辺補間画素毎に、対応する2つのパターン周辺画素に相関があるか否かを判定する（#145-3）。具体的には、2つのパターン周辺画素の差分絶対値が閾値よりも小さいときに、その2つのパターン周辺画素に相関があると判定する。あるいは、#106と同様に、2つのパターン周辺画素がなす方向がエッジ方向であるか否かを判定し、エッジ方向であれば、その2つのパターン周辺画素に相関があるとするようにしてもよい。

【0073】次に、対応する2つのパターン周辺画素に相関がある周辺補間画素については、その対応する2つのパターン周辺画素の値を用いて補間する（#145-4）。尚、図13のフローチャートに示すように、対応する2つのパターン周辺画素に相関がない周辺補間画素については、対応するパターン対向画素の値を用いて周辺補間画素を補間するステップ（#145-5）を設け

るようにしてもよい。

【0074】ここで、上記第2実施形態の画像補間装置では、常にパターン近似方向に周辺補間画素を挟んで対向する2つの入力画素の値を用いてその周辺補間画素を補間するようになっているので、パターンマッチング補間により補間を行う部分とその周辺の部分とが同じ方向にエッジをもっていない場合は、エッジがぼけてしまうという危険性がある。

【0075】これに対して、本第3実施形態の画像補間装置では、パターンマッチング補間により補間を行う部分とその周辺の部分とが同じ方向にエッジをもっている場合にのみ、パターン近似方向に周辺補間画素を挟んで対向する2つの入力画素の値を用いてその周辺補間画素を補間するので、水平方向に近い斜線部分の画質が一層改善され、補間後の画像としてより高精細な画像を得ることができる。

【0076】尚、上記各実施形態の画像補間装置では、画素の値として、輝度データを用いるようにしてもよいし、原色データや色差データを用いることも可能である。その他には、簡易的な手法として、視感度の最も強いグリーンの絵素の値のみを用いるようにしてもよい。

【0077】また、上記各実施形態の画像補間装置は、インターレース画像をプログレッシブ画像に変換するものであるが、本発明はこれに限定されるものではなく、画像を拡大する場合や、低解像度の画像を高解像度の画像に変換する場合などにも適用可能である。

【0078】また、上記各実施形態の画像補間装置はライン数を増やすものであるが、ライン上の画素数を増やす場合には、90°方向を変えて同じ処理を行うようにすればよい。

【0079】また、上記各実施形態の画像補間装置では、補間画素を1画素ずつ補間するに際して、3つの対角線方向の中から補間方向を決定しているが、3つ以上の対角線方向の中から補間方向を決定するようにしてもよい。また、上記各実施形態の画像補間装置にてパターンマッチング補間が行われる処理の流れはあくまでも一例であり、その他の手法でパターンマッチング補間を行った後、周辺補間画素の補間を行うようにしてもよい。

【0080】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の第1の画像補間装置によれば、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても周辺の入力画素の値を用いて補間するので、水平方向に近い斜線部分の画質が改善され、補間後の画像として高精細な画像を得ることができる。

【0081】本発明の第2の画像補間装置によれば、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても、該補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素の値を用いて補間するので、水平方向に近い斜線部分の画質が改善さ

れ、補間後の画像として高精細な画像を得ることができ、また、水平方向に近い斜線の周辺にある、その斜線と平行な1画素からなる細線をきれいに再現することができる。

【0082】また、本発明の第3の画像補間装置によれば、パターンマッチング補間により補間を行う部分とその周辺の部分とが同じ方向にエッジをもっている場合にのみ、パターンマッチングにより補間を行う補間画素の周辺に位置する補間画素については、該補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素の値を用いて補間するので、水平方向に近い斜線部分の画質が一層改善され、補間後の画像としてより高精細な画像を得ることができる。

【0083】また、本発明の第4の画像補間装置によれば、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素についても周辺の入力画素の値を用いて補間し、特に、パターンマッチング補間により補間を行う部分とその周辺の部分とが同じ方向にエッジをもっている場合には、パターンマッチング補間により補間する補間画素の周辺に位置する補間画素を、該補間画素を挟んでパターン近似方向に対向する2つの入力画素の値を用いて補間するので、水平方向に近い斜線部分の画質が一層改善され、補間後の画像としてより高精細な画像を得ることができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1実施形態である画像補間装置のブロック図である。

【図2】 本発明の第1実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図3】 本発明の第1実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図4】 本発明の第1実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図5】 本発明の第1実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図6】 本発明の第1実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図7】 第1のエッジ条件を説明するための図である。

【図8】 第2のエッジ条件を説明するための図である。

【図9】 第3のエッジ条件を説明するための図である。

【図10】 第4のエッジ条件を説明するための図である。

【図11】 本発明の第2実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図12】 本発明の第3実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図13】 本発明の第3実施形態である画像補間装置において、補間が行われる流れを示すフローチャートである。

【図14】 垂直区間について説明するための図である。

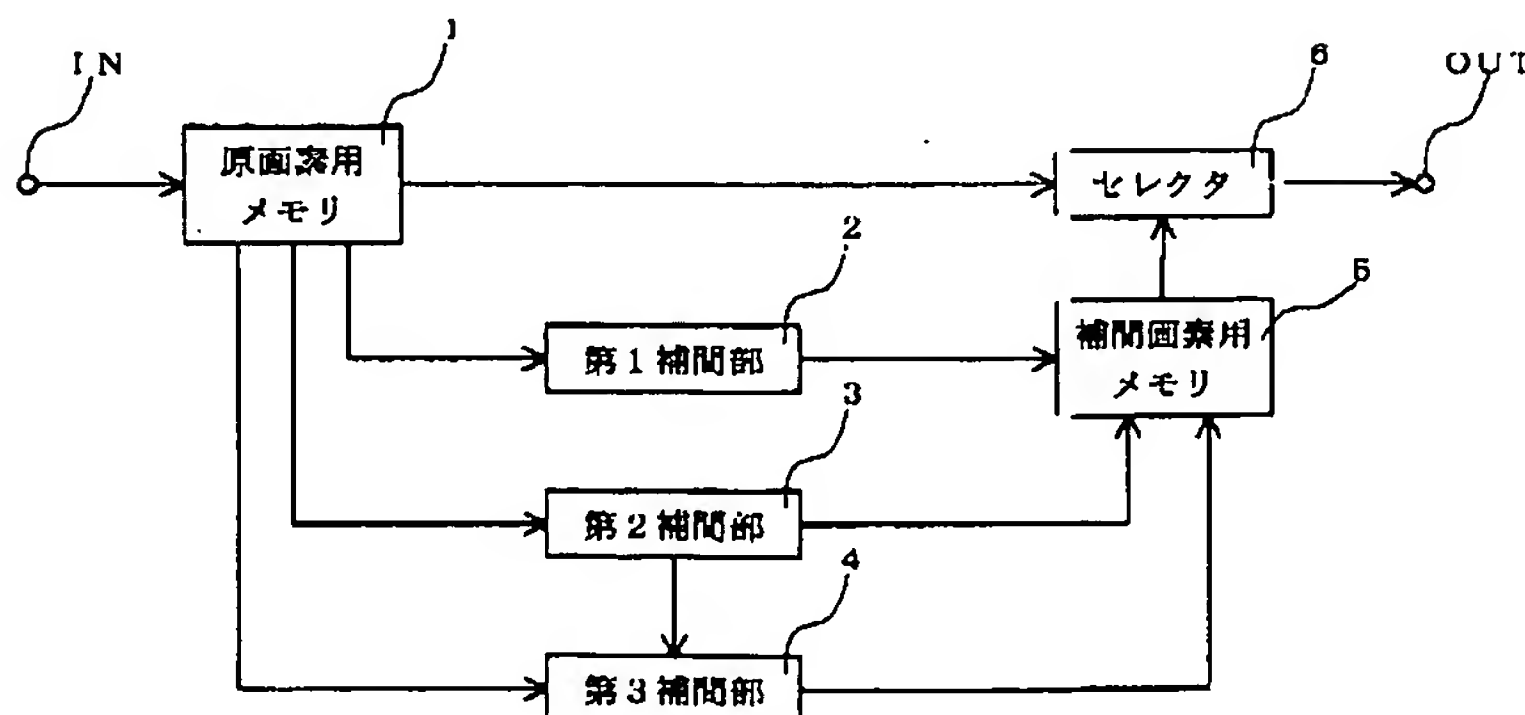
【図15】 水平区間について説明するための図である。

【図16】 パターンマッチング補間が行われる部分を示す図である。

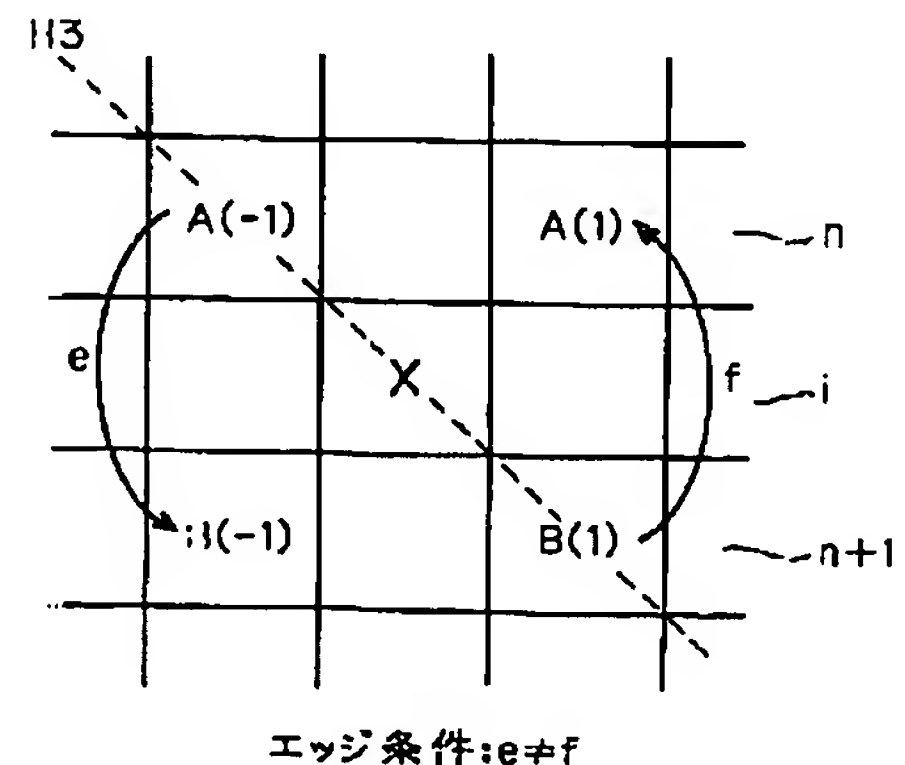
【符号の説明】

- 1 原画素用メモリ
- 2 第1補間部
- 3 第2補間部
- 4 第3補間部
- 5 補間画素用メモリ
- 6 セレクタ

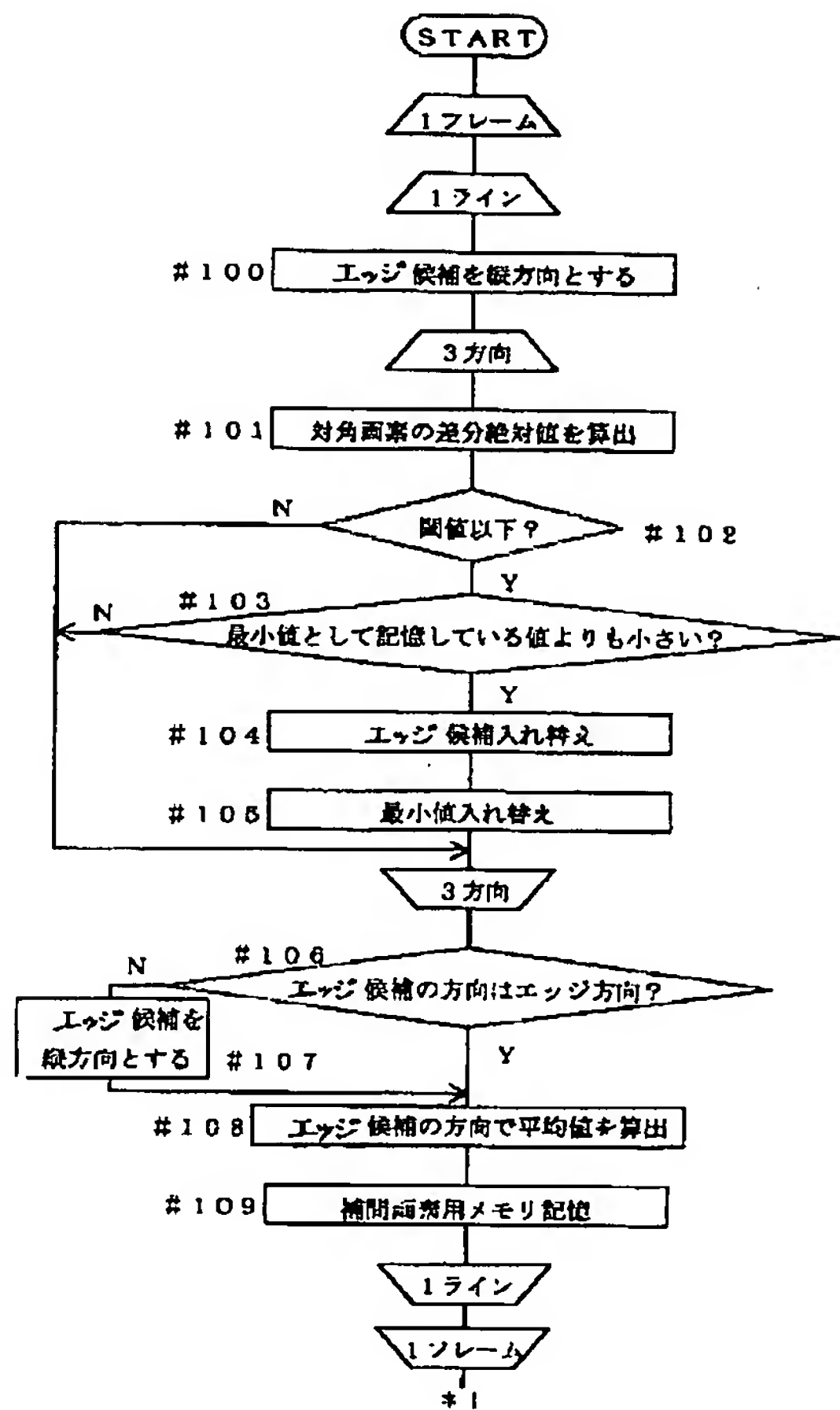
【図1】



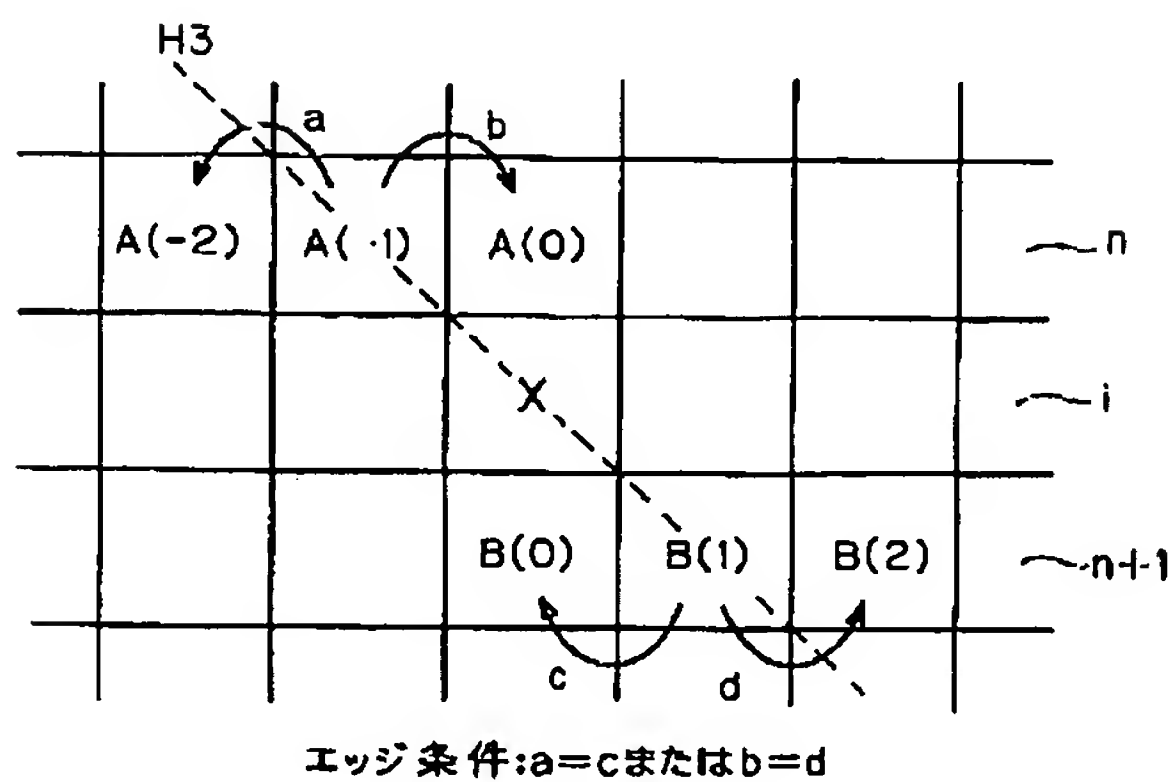
【図8】



【図2】



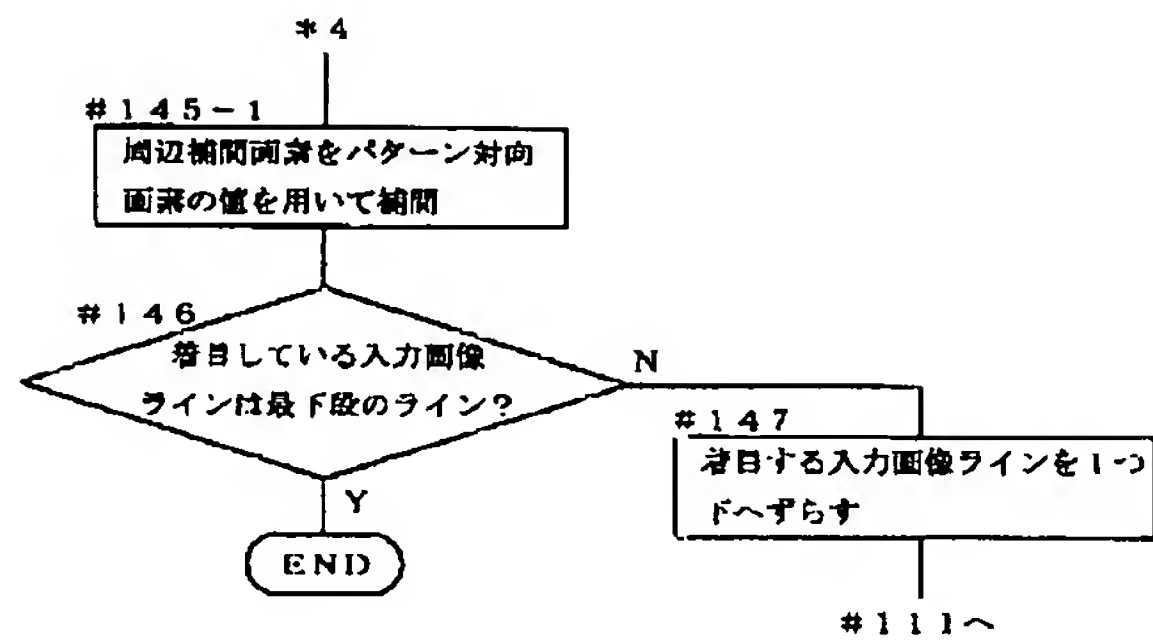
【図7】



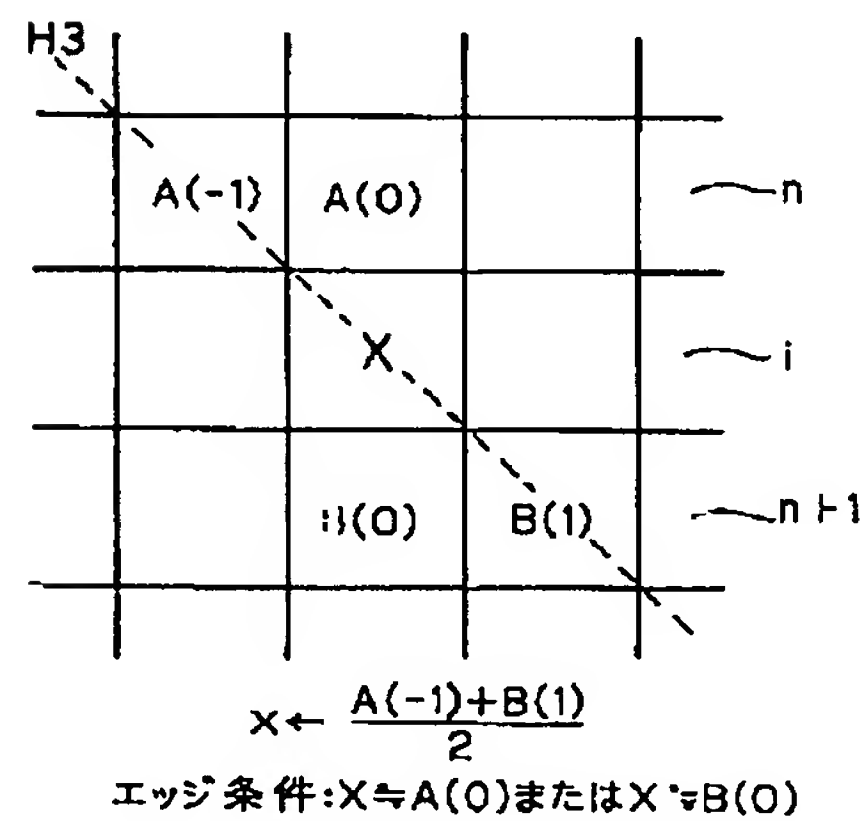
【図14】



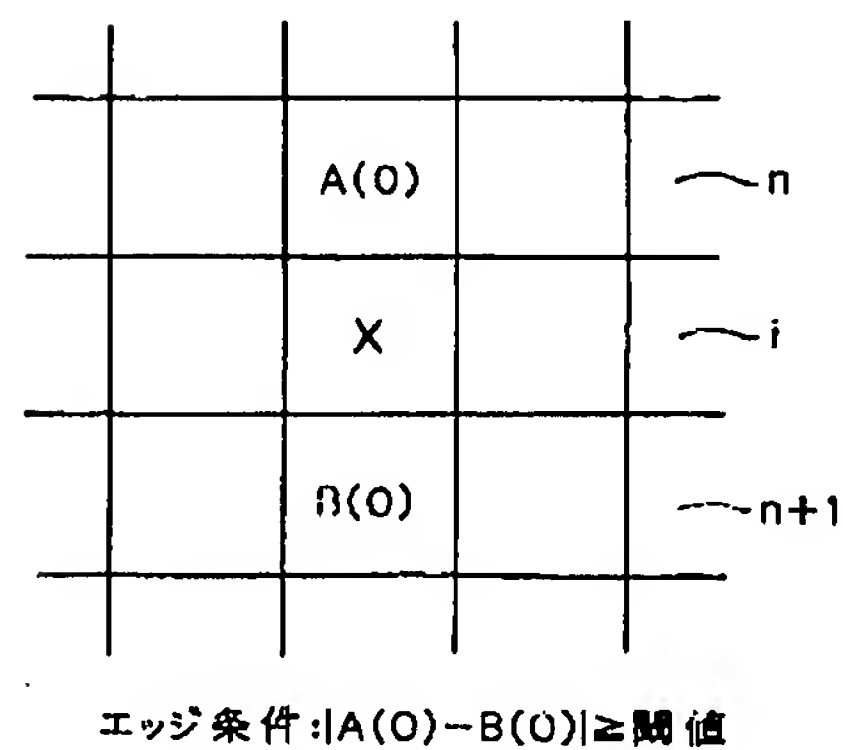
【図6】



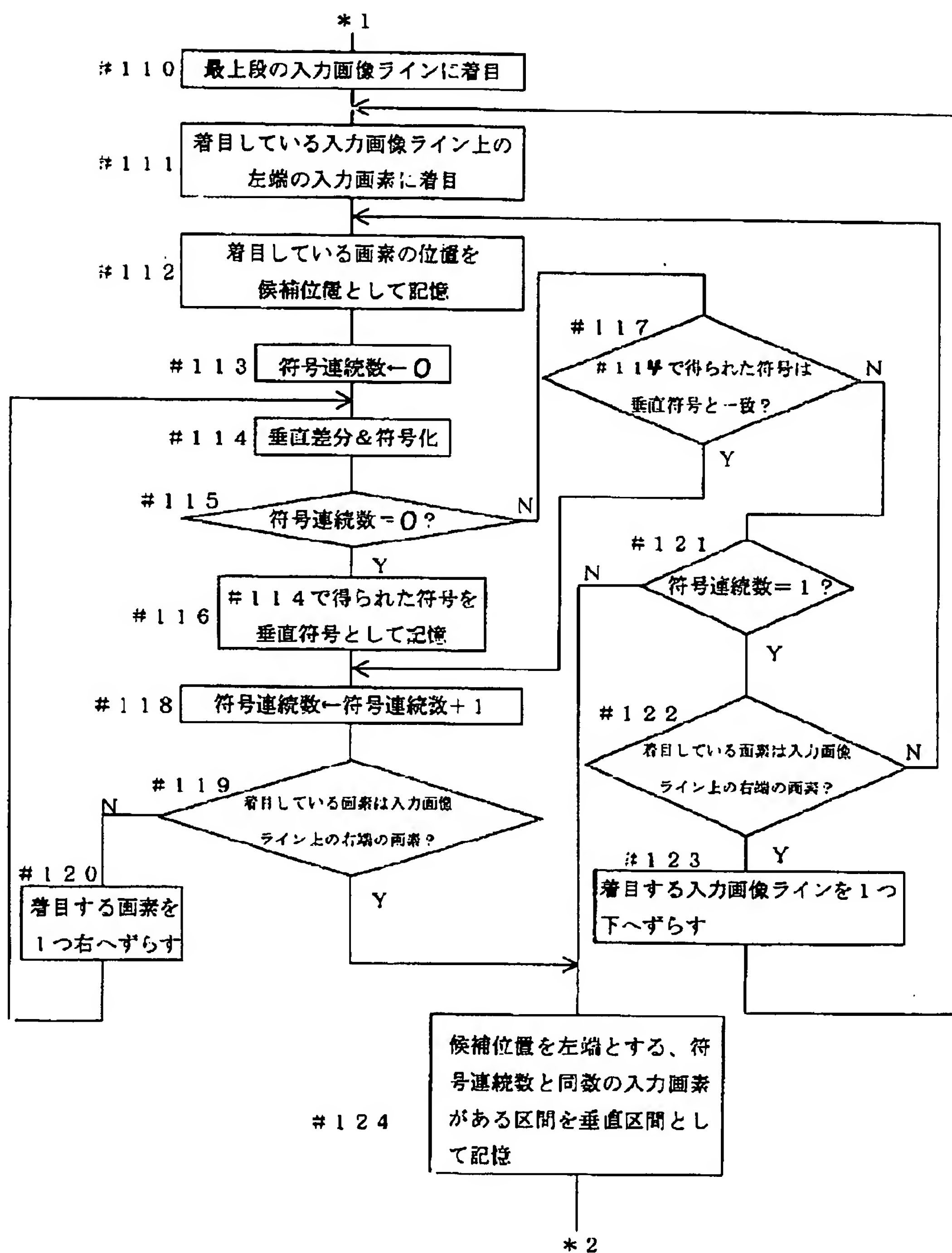
【図9】



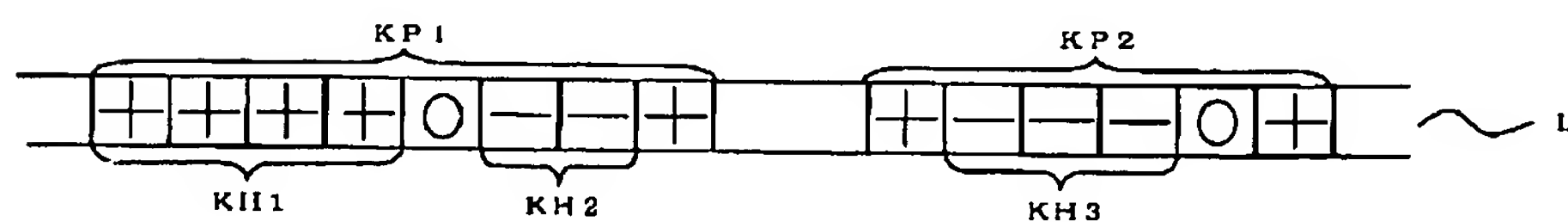
【図10】



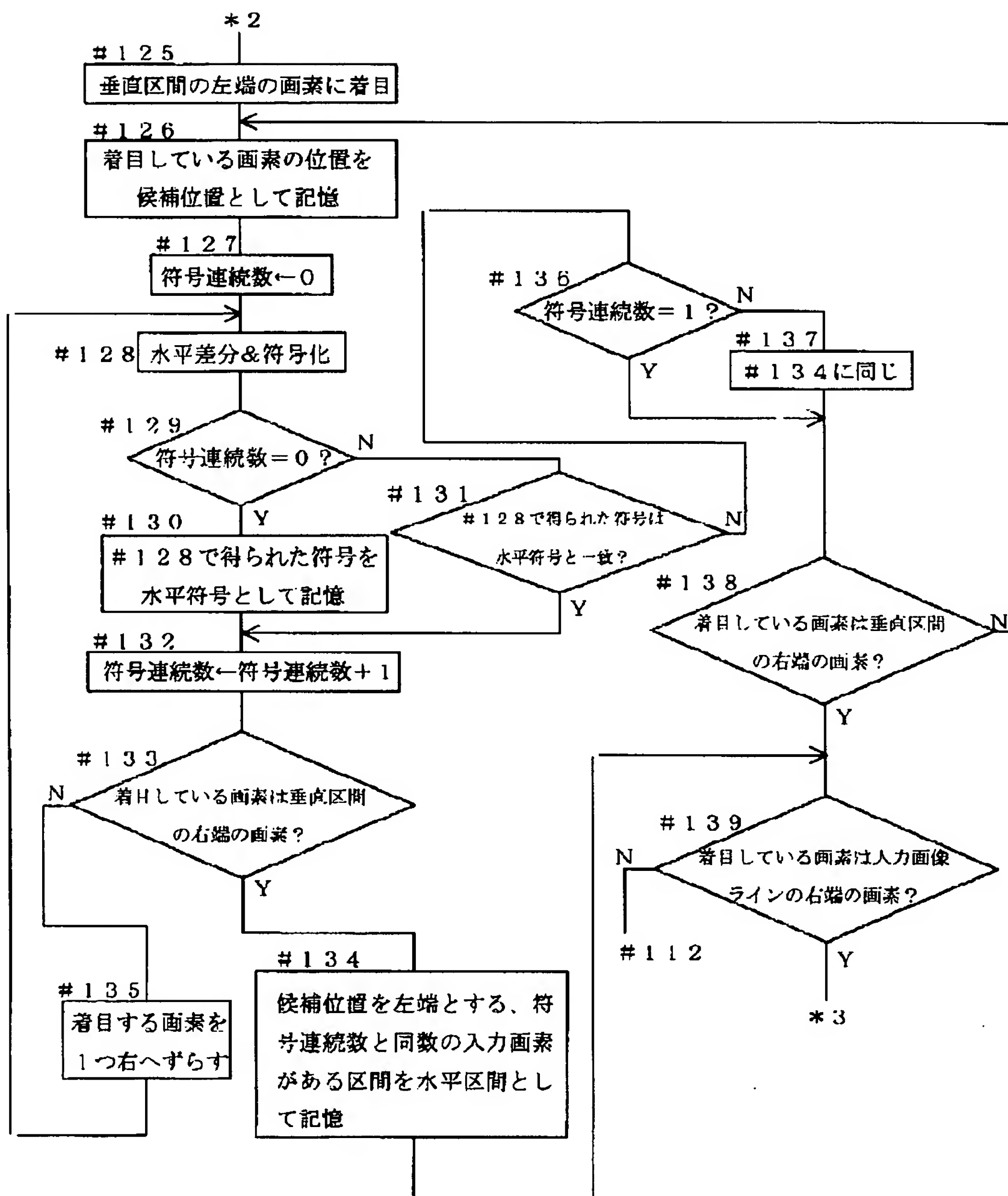
【図3】



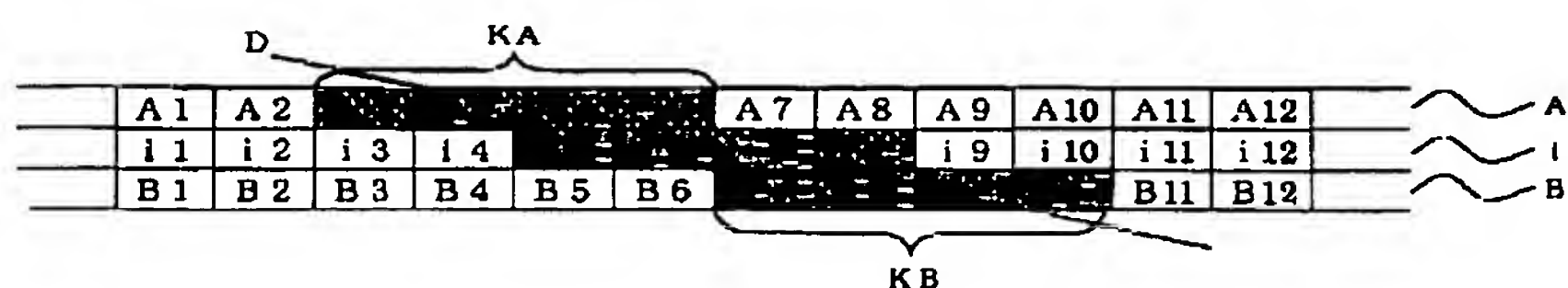
【図15】



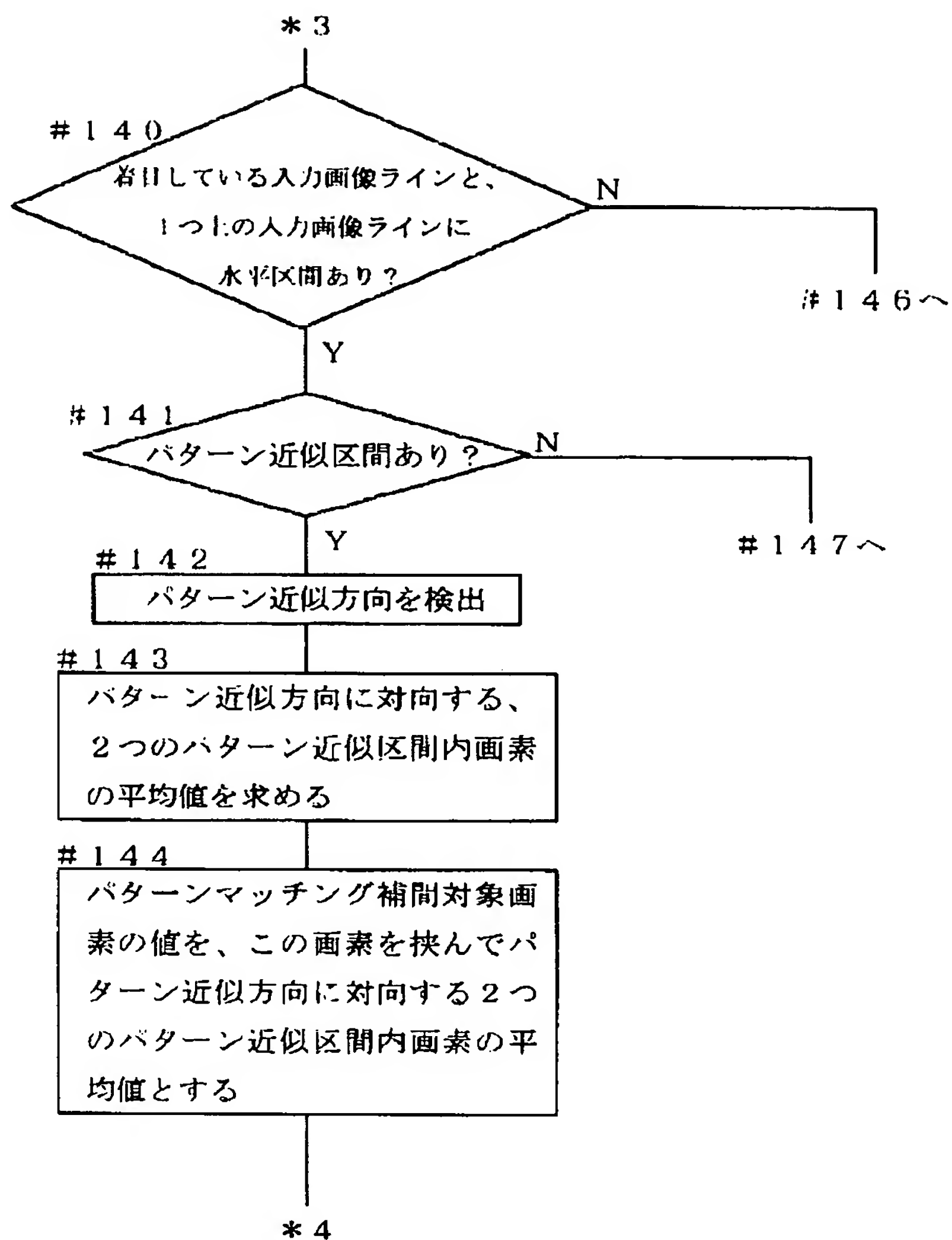
【図4】



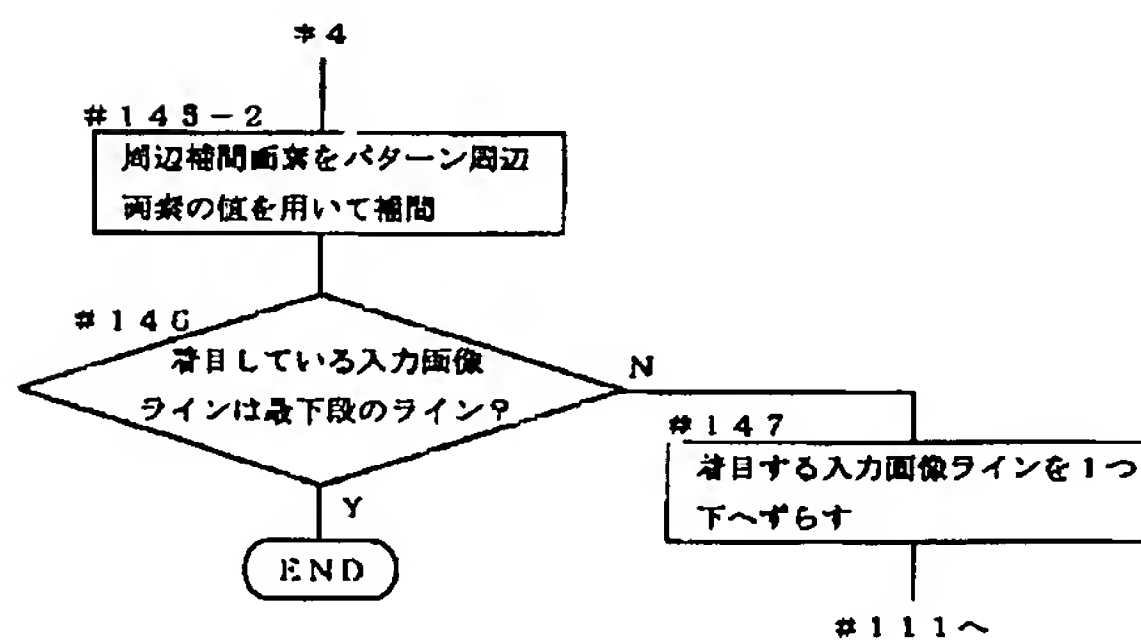
【図16】



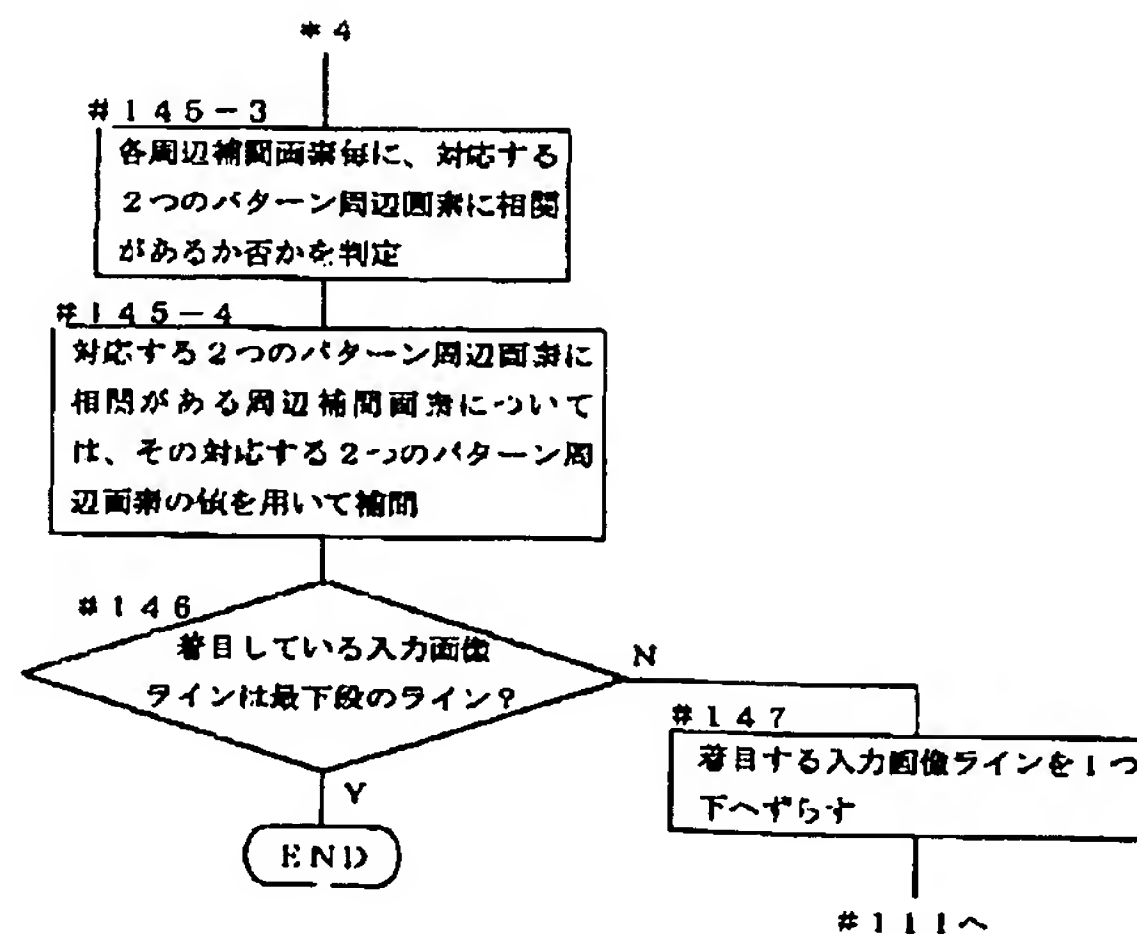
【図5】



【図11】



【図12】



【図13】

